

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PCT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

KOLSTER OY AB  
Iso Roobertinkatu 23  
P.O. Box 148  
FIN-00121 Helsinki  
FINLANDE

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 29 March 2001 (29.03.01)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
<b>Applicant's or agent's file reference</b> T298063PC/nu	
<b>International application No.</b> PCT/FI99/00670	<b>International filing date (day/month/year)</b> 12 August 1999 (12.08.99)

1. The following indications appeared on record concerning:	
<input type="checkbox"/> the applicant	<input type="checkbox"/> the inventor
<input checked="" type="checkbox"/> the agent	<input type="checkbox"/> the common representative
<b>Name and Address</b> PATENTTITOIMISTO TEKNOLOGIS KOLSTER OY C/O Kolster Oy AB Iso Roobertinkatu 23 P.O. Box 148 FIN-00121 Helsinki Finland	<b>State of Nationality</b> State of Residence
	<b>Telephone No.</b> 358 9 618 821
	<b>Facsimile No.</b> 358 9 602 244
	<b>Teleprinter No.</b>
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:	
<input type="checkbox"/> the person	<input checked="" type="checkbox"/> the name
<input type="checkbox"/> the address	<input type="checkbox"/> the nationality
<input type="checkbox"/> the residence	
<b>Name and Address</b> KOLSTER OY AB Iso Roobertinkatu 23 P.O. Box 148 FIN-00121 Helsinki Finland	<b>State of Nationality</b> State of Residence
	<b>Telephone No.</b> 358 9 618 821
	<b>Facsimile No.</b> 358 9 602 244
	<b>Teleprinter No.</b>
3. Further observations, if necessary:	
4. A copy of this notification has been sent to:	
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:
<b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	<b>Authorized officer</b>  J. Leita  Telephone No.: (41-22) 338.83.38

## PATENT COOPERATION TREATY

**PCT**COMMUNICATION IN CASES FOR WHICH  
NO OTHER FORM IS APPLICABLE

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

PATENTTITOIMISTO TEKNOLOGIS  
KOLSTER OY  
C/O Kolster Oy AB  
Iso Roobertinkatu 23  
P.O. Box 148  
FIN-00121 Helsinki  
FINLANDE

Date of mailing (day/month/year) 09 January 2001 (09.01.01)	
Applicant's or agent's file reference T298063PC/nu	<b>REPLY DUE</b> see paragraph 1 below
International application No. PCT/FI99/00670	International filing date (day/month/year) 12 August 1999 (12.08.99)
Applicant NOKIA NETWORKS OY	

1. ☐ REPLY DUE within \_\_\_\_\_ months/days from the above date of mailing
- ☐ NO REPLY DUE, however, see below
- ☒ IMPORTANT COMMUNICATION
- ☐ INFORMATION ONLY

## 2. COMMUNICATION:

The International Bureau regrets to inform the applicant that due to an administrative oversight, the international search report in the above application has not been timely published.

The publication of the ISR is now scheduled to take place in the end of February 2001.

A copy of this notification has been sent to the receiving Office RO/FI and to the elected Offices concerned.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Aino Metcalfe
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

09.07.99

**RECEIVED**

12-07-1999

**KOLSTER OY AB**

Patenttitsto Teknopolis Kolster Oy

Teknologiantie 4

90570 Oulu

Patenttihakemus nro: 981757  
Luokka: H 04L / HO  
Hakija: Nokia Telecommunications Oy  
Asiamies: Patenttitsto Teknopolis Kolster Oy  
Asiamiehen viite: T298063FI  
Määräpäivä 09.01.2000

Patenttihakemuksen numero ja luokka on mainittava kirjelmässä PRH:lle

Julkaisusta EP-A-0794680, H04Q-07/22, ALCATEL ALSTHOM, tunnetaan menetelmä pakettikytkentäisen datan siirtoon radiojärjestelmässä, jossa lähettimen ja vastaanotimen välinen yhteys käsittää useita loogisia kanavia, joilla kullakin siirretään erityyppistä dataa. Lähetyksessä ja vastaanotossa käytetään eri datatyypeillä eri-laista virheensuojausmenetelmää. Nämä eri loogiset kanavat voidaan siirtää saman fyysisen kanavan kautta (palsta 7, rivit 13-54).

Tekniikan tasona viitataan lisäksi julkaisuun WO-A-9916264, H04Q-007/22, LM ERICSSON, julk. 01.04.1999, joka kuvaa pakettikytkentäisen datan siirtoa radiojärjestelmässä useiden loogisten kanavien kautta, joilla loogisilla kanavilla on erilaiset laatuvaatimukset tiedonsiirron suhteen, esim. bittivirhesuhteella ja viiveellä mitattuna.

Hakemuksen ei siten voida katsoa riittävän selvästi eroavan mainitussa EP-julkaisussa kuvatussa tekniikasta eikä hakemus ole hyväksyttävissä nykyisessä muodossaan ja laajuudessaan.

Tutkijainsinööri  
Puhelin: (09) 69395246

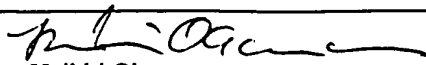
  
Heikki Oksanen

Liitteet: kopiot viitejulkaisuista ja tutkimusraportista

Lausumanne huomautusten johdosta on annettava viimeistään yllämainittuna määräpäivänä. Jollette ole antanut lausumanne virastoon viimeistään mainittuna määräpäivänä tai ryhtynyt toimenpiteisiin tässä välipäätöksessä esitettyjen puutteellisuuksien korjaamiseksi, jätetään hakemus sillensä (patenttilain 15 §). Sillensä jätetty hakemus otetaan uudelleen käsiteltäväksi, jos Te neljän kuukauden kuluessa määräpäivästä annatte lausumanne tai ryhdytte toimenpiteisiin esitettyjen puutteellisuuksien korjaamiseksi ja samassa ajassa suoritate vahvistetun maksun, 320 mk hakemuksen ottamisesta uudelleen käsiteltäväksi. Jos lausumanne on annettu virastoon oikeassa ajassa, mutta esitettyjä puutteellisuuksia ei ole siten korjattu, että hakemus voitaisiin hyväksyä, se hylätään, mikäli virastolla ei ole aihetta antaa Teille uutta välipäätöstä (patenttilain 16 §). Uusi keksinnön selitys, siihen tehdyt lisäykset ja uudet patenttivaatimukset on aina jätettävä kahtena kappaleena ja tällöin on otettava huomioon patenttiasetuksen 19 §.

<b>PATENTTIHAKEMUS NRO</b>  981757	<b>LUOKITUS</b>  H04L 001/18
--	------------------------------------

<b>TUTKITTU AINEISTO</b>
Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US), tutkitut luokat H04L
Tiedonhaut ja muu aineisto EPODOC

<b>VIITEJULKAISUT</b>		
<b>Kategoria*)</b>	<b>Julkaisun tunnistetiedot</b>	<b>Koskee vaatimuksia</b>
X	EP-A-0794680, H04Q-007/22, ALCATEL ALSTHOM COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE, p 7, r 13-54	1, 2, 13
A	WO-A-99/16264, H04Q-007/22, TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICS- SON, julk. 01.04.1999	1, 13
*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este		
<b>Päiväys</b> 08.07.1999	<b>Tutkija</b>  Heikki Oksanen	

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference T298063PC/nu	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FI99/00670	International filing date (day/month/year) 12.08.1999	Priority date (day/month/year) 14.08.1998
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC <sub>7</sub> H 04 Q 7/22		
Applicant Nokia Networks OY et al		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.
- ☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of \_\_\_\_\_ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☒ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand  08.03.2000	Date of completion of this report  10.11.2000
Name and mailing address of the IPEA/SE Patent- och registreringsverket Box 5055 S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. 08-667 72 88	Authorized officer  Jaana Raivio/mj Telephone No. 08-782 25 00

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FI99/00670

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the claims:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement) under article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rules 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheet/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2 (c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item I and annexed to this report.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FI99/00670

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	<u>1-17</u>	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	<u>2-12, 14-17</u>	YES
	Claims	<u>1, 13</u>	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	<u>1-17</u>	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations (Rule 70.7)

The claimed invention relates to a method for using different error protection methods in a packet switched network, depending on the data to be transmitted. A stronger channel coding can be used for delay-critical information, whereas data transmissions can use another channel coding.

Document cited in the International Search Report:

D1: EP 794 680

D2: IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 45, no.1, M C Yuang et al, "QTS: A QOS- Guaranteed Transport System for Broad-Band Multimedia Communications"

D3: IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio communication, vol.3, 1996, Chiani et al "Hybrid ARQ/FEC Techniques for wireless ATM Local Area Networks"

D4: IEEE Conference on Communication Technology, vol. 2, Lee Ha Cheol et al, "Performance Improvement of ATM Data transmission over Wireless Links"

D1 relates to a method for operating a broadband link for exchanging data between a mobile terminal and a network side facility. Two or more radio channels (RC1-RCN) are established to the mobile station via a radio interface, the radio channels being assigned as sub-channels (C1-CN) to the broadband link. Two or more different packet types (FRDAT1, FRDAT2) are defined and entities (ENMT; ENNET) recognise the different packet types and process them as different logical channels in different ways (see claim 1). Three types of data packets are mentioned, control packets and two types of useful data packets, type A and type B. It is mentioned that different error protection can be performed for these types of packets.

.../...



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FI99/00670

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: V.

Type A packets have one error protection (see column 6 line 23-40), and type B packets have no error protection (see column 6 line 41-49). Thus, different error protection is used for different kinds of packets. D1 differs from the invention as claimed in claims 1 and 13 in that it fails to specify the type A and type B data packets. In the invention as claimed in claims 1 and 13 the packets are specified to be data and error-critical information respectively. However, it is considered obvious to a person skilled in the art to apply the method of using different kinds of error protection as described in D1 to different types of packets. The invention as claimed in claims 1 and 13 is, with reference to D1, novel but not considered to involve an inventive step. The invention as claimed in claims 2-12 and 13-17 is, with reference to D1, novel and considered to involve an inventive step.

D2 relates to a broadband multimedia communication system. A quality of service guaranteed transport system, offering various QoSs at the transport layer, is described.

D3 relates to error control strategies in wireless multimedia networks.

D4 relates to error control methods for ATM over wireless links.

Documents D2-D4 are considered to constitute the state of the art. The invention as claimed in claims 1-17 is, with reference to D2-D4, novel and considered to involve an inventive step. The invention as claimed in claims 1-17 is considered to have industrial applicability.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FI99/00670

## VI. Certain documents cited

### 1. Certain published documents (Rule 70.10)

	Application No. Patent No.	Publication date (day/month/year)	Filing date (day/month/year)	Priority date (valid claim) (day/month/year)
E, A	WO 9943172	26.08.1999	08.02.1999	

### 2. Non-written disclosures (Rule 70.9)

Kind of non-written disclosure	Date of non-written disclosure (day/month/year)	Date of written disclosure referring to non-written disclosure (day/month/year)

# PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

To:

Patenttietomisto teknopolis  
Kolster OY  
c/o Kolster Oy Ab  
Iso Roobertinkatu 23, P.O Box 148  
FIN-00121 HELSINKI

14-02-2000

## NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT OR THE DECLARATION

(PCT Rule 44.1)

Date of mailing  
(day/month/year)

09-02-2000

Applicant's or agent's file reference

T298063PC/nu

FOR FURTHER ACTION See paragraphs 1 and 4 below

International application No.

PCT/FI99/00670

International filing date  
(day/month/year)

12-08-1999

Applicant

Nokia Networks OY  
et al

1. ☒ The applicant is hereby notified that the international search report has been established and is transmitted herewith.

### Filing of amendments and statement under Article 19:

The applicant is entitled, if he so wishes, to amend the claims of the international application (see Rule 46):

**When?** The time limit for filing such amendments is normally 2 months from the date of transmittal of the international search report; however, for more details, see the notes on the accompanying sheet.

**Where?** To the International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland  
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

For more detailed instructions, see notes on the accompanying sheet.

2. ☐ The applicant is hereby notified that no international search report will be established and that the declaration under Article 17(2)(a) to that effect is transmitted herewith.

3. ☐ With regard to the protest against payment of (an) additional fee(s) under Rule 40.2, the applicant is notified that:
- ☐ the protest together with the decision thereon has been transmitted to the International Bureau together with the applicant's request to forward the texts of both the protest and the decision thereon to the designated Offices.
  - ☐ no decision has been made yet on the protest: the applicant will be notified as soon as a decision is made.

4. **Further action(s):** The applicant is reminded of the following:

Shortly after 18 months from the priority date, the international application will be published by the International Bureau. If the applicant wishes to avoid or postpone publication, a notice of withdrawal of the international application, or of the priority claim, must reach the International Bureau as provided in Rules 90bis.1 and 90bis.3, respectively, before the completion of the technical preparations for international publication.

Within 19 months from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed if the applicant wishes to postpone the entry into the national phase until 30 months from the priority date (in some Offices even later).

Within 20 months from the priority date, the applicant must perform the prescribed acts for entry into the national phase before all designated Offices which have not been elected within 19 months from the priority date or could not be elected because they are not bound by Chapter II.

Name and mailing address of the ISA/  
Patent- och registreringsverket  
Box 5055  
S-102 42 STOCKHOLM  
Facsimile No. 08-667 72 88

Telex  
17978  
PATOREG-S

Authorized officer

Rakel Falk

Telephone No. 08-782 25 00

→ For 14/2-00 /fr

# PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

### INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference <b>T298063PC/nu</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"><b>FOR FURTHER ACTION</b></div> <div style="font-size: small;">see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, item 5 below.</div> </div>	
International application No. <b>PCT/FI 99/00670</b>	International filing date ( <i>day/month/year</i> ) <b>12 August 1999</b>	(Earliest) Priority Date ( <i>day/month/year</i> ) <b>14 August 1998</b>
Applicant <b>Nokia Networks OY et al</b>		

This international search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of   3   sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. ☐ Certain claims were found unsearchable (See Box I).
  
2. ☐ Unity of invention is lacking (See Box II).
  
3. ☐ The international application contains disclosure of a nucleotide and/or amino acid sequence listing and the international search was carried out on the basis of the sequence listing
 

☐ filed with the international application.  
☐ furnished by the applicant separately from the international application,  

☐ but not accompanied by a statement to the effect that it did not include matter going beyond the disclosure in the international application as filed.

☐ transcribed by this Authority.
  
4. With regard to the title, ☒ the text is approved as submitted by the applicant.  
☐ the text has been established by this Authority to read as follows:
  
5. With regard to the abstract,
 

☒ the text is approved as submitted by the applicant.  
☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.
  
6. The figure of the drawings to be published with the abstract is:
 

Figure No.   4a

☐ as suggested by the applicant.
 

☐ None of the figures.

☐ because the applicant failed to suggest a figure.  
☒ because this figure better characterizes the invention.

# 1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 99/00670

### A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**IPC7: H04Q 7/22**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

### B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

**IPC7: H04Q**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

**SE,DK,FI,NO classes as above**

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

### C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0794680 A2 (ALCATEL ALSTHOM COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE), 10 Sept 1997 (10.09.97), column 5, line 35 - column 7, line 29 --	1,13
E,A	WO 9943172 A1 (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY), 26 August 1999 (26.08.99), page 4, line 19 - line 35, claims 1,6, abstract --	1,13
A	IEEE Transactions on Industrial Electronics, Volume 45, No 1, February 1998, Maria C. Yuang et al, "QTS: A QOS-Guaranteed Transport System for Broad-Band Multimedia Communications" page 69, column 2, line 25 - line 47 --	1,13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**7 February 2000**

Date of mailing of the international search report

**09 -02- 2000**

Name and mailing address of the ISA/  
Swedish Patent Office  
Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM  
Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

**Jaana Raivio/cs**

Telephone No. +46 8 782 25 00

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 99/00670

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	IEEE International symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications (7t 1996 Taipei, Taiwan) vol. 3, 1996, M. Chiani, et al, Hybrid ARQ/FEC Techniques for Wireless ATM Local Area Networks, see the whole document.  --	1,13
A	International Conference on Communication Technology ICCT'98 October 22-24, 1998, Beijing, China, vol. 2, Lee Ha Cheol et al, Performance Improvement of ATM Data Transmission over Wireless Links, see the whole document  -- -----	1,13

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

02/12/99

International application No.

PCT/FI 99/00670

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0794680 A2	10/09/97	AU 710194 B	16/09/99
		AU 1245897 A	21/08/97
		DE 19605223 A	14/08/97
		US 5901143 A	04/05/99
<hr/>			
WO 9943172 A1	26/08/99	FI 980293 D,V	10/06/98
<hr/>			

# RECORD COPY

1/4

## PCT REQUEST

T298063PC/nu

Original (for SUBMISSION) - printed on 12.08.1999 12:18:13 PM

0	For receiving Office use only	
0-1	International Application No.	PCT/FI 99 / 0 0 6 7 0
0-2	International Filing Date	12 AUG 1999 (12.08.99)
0-3	Name of receiving Office and "PCT International Application"	The Finnish Patent Office PCT International Application
0-4	Form - PCT/RO/101 PCT Request	
0-4-1	Prepared using	PCT-EASY Version 2.84 (updated 01.07.1999)
0-5	Petition The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
0-6	Receiving Office (specified by the applicant)	National Board of Patents and Registration (Finland) (RO/FI)
0-7	Applicant's or agent's file reference	T298063PC/nu
I	Title of invention	PACKET-SWITCHED DATA TRANSMISSION IN RADIO SYSTEM
II	Applicant	
II-1	This person is:	applicant only
II-2	Applicant for	all designated States except US
II-4	Name	NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY NETWORK OY
II-5	Address:	Keilalahdentie 4 FIN-02150 Espoo Finland
II-6	State of nationality	FI
II-7	State of residence	FI
III-1	Applicant and/or inventor	
III-1-1	This person is:	applicant and inventor
III-1-2	Applicant for	US only
III-1-4	Name (LAST, First)	RAITOLA, Mika
III-1-5	Address:	Nissnikuntie 7 B 5 FIN-02430 Masala Finland
III-1-6	State of nationality	FI
III-1-7	State of residence	FI

see #8



## PCT REQUEST

T298063PC/nu

Original (for SUBMISSION) - printed on 12.08.1999 12:18:13 PM

III-2	<b>Applicant and/or inventor</b>	
III-2-1	This person is:	<b>applicant and inventor</b>
III-2-2	Applicant for	<b>US only</b>
III-2-4	Name (LAST, First)	<b>HOLMA, Harri</b>
III-2-5	Address:	<b>Itätuulenkuja 1 B 32 FIN-02100 Espoo Finland</b>
III-2-6	State of nationality	<b>FI</b>
III-2-7	State of residence	<b>FI</b>
IV-1	<b>Agent or common representative; or address for correspondence</b> The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	<b>agent</b>
IV-1-1	Name	<b>PATENTTITOIMISTO TEKNOPOLOIS KOLSTER OY</b>
IV-1-2	Address:	<b>C/O KOLSTER OY AB Iso Roobertinkatu 23 P.O. Box 148 FIN-00121 Helsinki Finland</b>
IV-1-3	Telephone No.	<b>358 9 618 821</b>
IV-1-4	Facsimile No.	<b>358 9 602 244</b>
IV-1-5	e-mail	<b>kolster@kolster.fi</b>
V	<b>Designation of States</b>	
V-1	Regional Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	<b>AP: GH GM KE LS MW SD SL SZ UG ZW and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT</b> <b>EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT</b> <b>EP: AT BE CH&amp;LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT</b> <b>OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML MR NE SN TD TG and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT</b>

## PCT REQUEST

T298063PC/nu

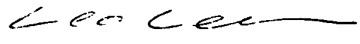
Original (for SUBMISSION) - printed on 12.08.1999 12:18:13 PM

V-2	National Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	<b>AE AL AM AT (patent and utility model)</b> <b>AU AZ BA BB BG BR BY CA CH&amp;LI CN CR CU</b> <b>CZ (patent and utility model) DE (patent and utility model) DK (patent and utility model) DM EE (patent and utility model) ES FI (patent and utility model)</b> <b>GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE</b> <b>KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MD MG</b> <b>MK MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE SG</b> <b>SI SK (patent and utility model) SL TJ</b> <b>TM TR TT UA UG US UZ VN YU ZA ZW</b>	
V-5	<b>Precautionary Designation Statement</b> In addition to the designations made under items V-1, V-2 and V-3, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) of the State(s) indicated under item V-6 below. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit.		
V-6	Exclusion(s) from precautionary designations	NONE	
VI-1	Priority claim of earlier national application		
VI-1-1	Filing date	14 August 1998 (14.08.1998)	
VI-1-2	Number	981757	
VI-1-3	Country	FI	
VI-2	<b>Priority document request</b> The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) identified above as item(s):	VI-1	
VII-1	International Searching Authority Chosen	Swedish Patent Office (ISA/SE)	
VIII	Check list	number of sheets	electronic file(s) attached
VIII-1	Request	4	-
VIII-2	Description	8	-
VIII-3	Claims	3	-
VIII-4	Abstract	1	t298063p.txt
VIII-5	Drawings	4	-
VIII-7	TOTAL	20	
VIII-8	Accompanying items	paper document(s) attached	electronic file(s) attached
VIII-8	Fee calculation sheet	✓	-
VIII-10	Copy of general power of attorney	✓	-
VIII-16	PCT-EASY diskette	-	diskette
VIII-17	Other (specified):	Copy of Official Action	-

## PCT REQUEST

T298063PC/nu

Original (for SUBMISSION) - printed on 12.08.1999 12:18:13 PM

VIII-18	Figure of the drawings which should accompany the abstract	1
VIII-19	Language of filing of the international application	Finnish
IX-1	Signature of applicant or agent	 Leo Lehtonen
IX-1-1	Name	PATENTTITOIMISTO TEKNOLOGIS KOLSTER OY

## FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

10-1	Date of actual receipt of the purported international application	12 AUG 1999 (12-08-1999)
10-2	Drawings:	
10-2-1	Received	
10-2-2	Not received	
10-3	Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application	
10-4	Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)	
10-5	International Searching Authority	ISA/SE
10-6	Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

## FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY

11-1	Date of receipt of the record copy by the International Bureau	30 AUGUST 1999 (30.08.99)
------	--	---------------------------

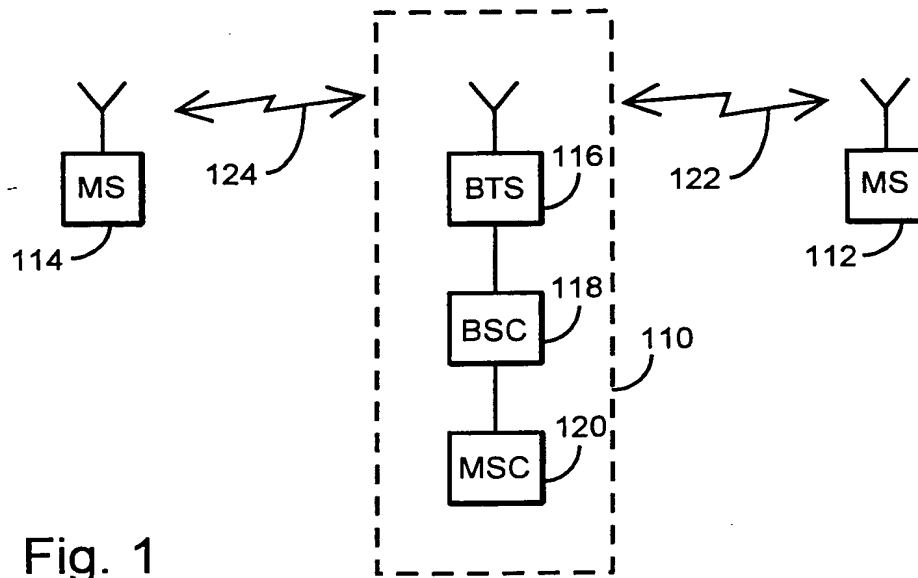


Fig. 1

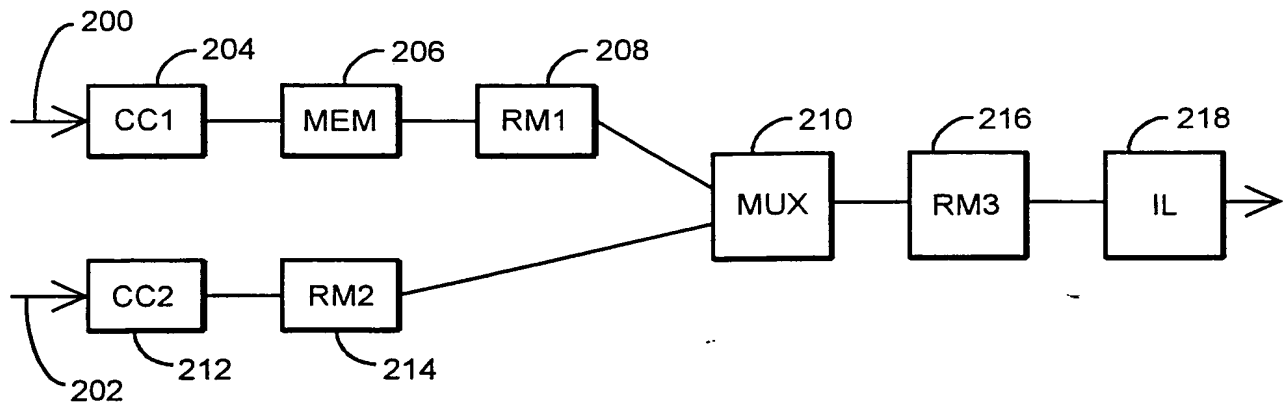


Fig. 2

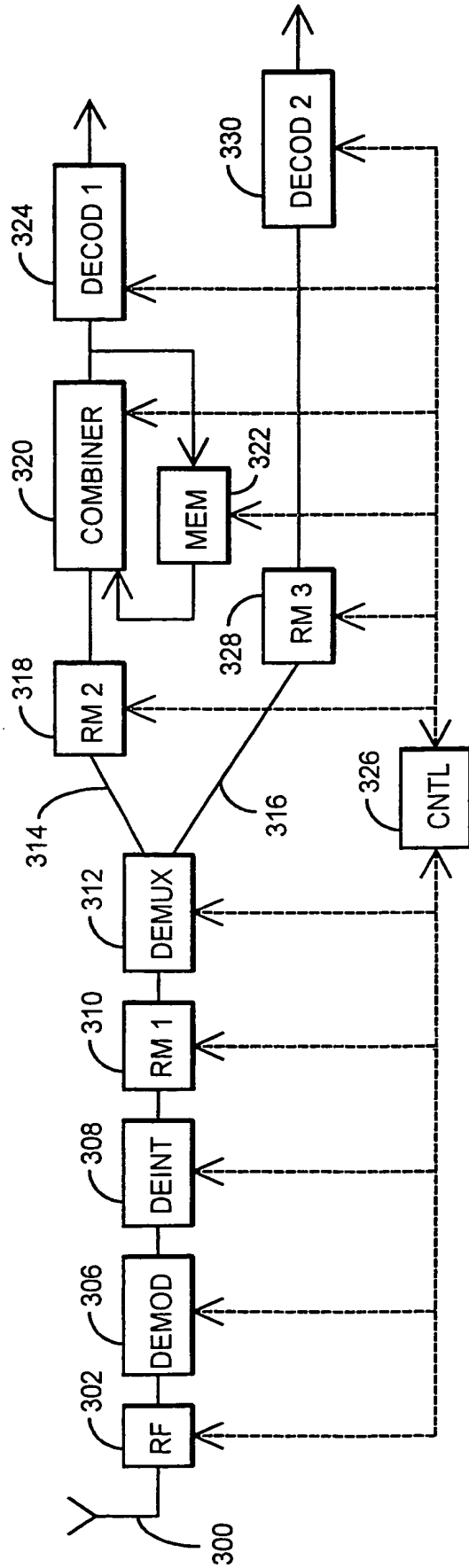


Fig. 3

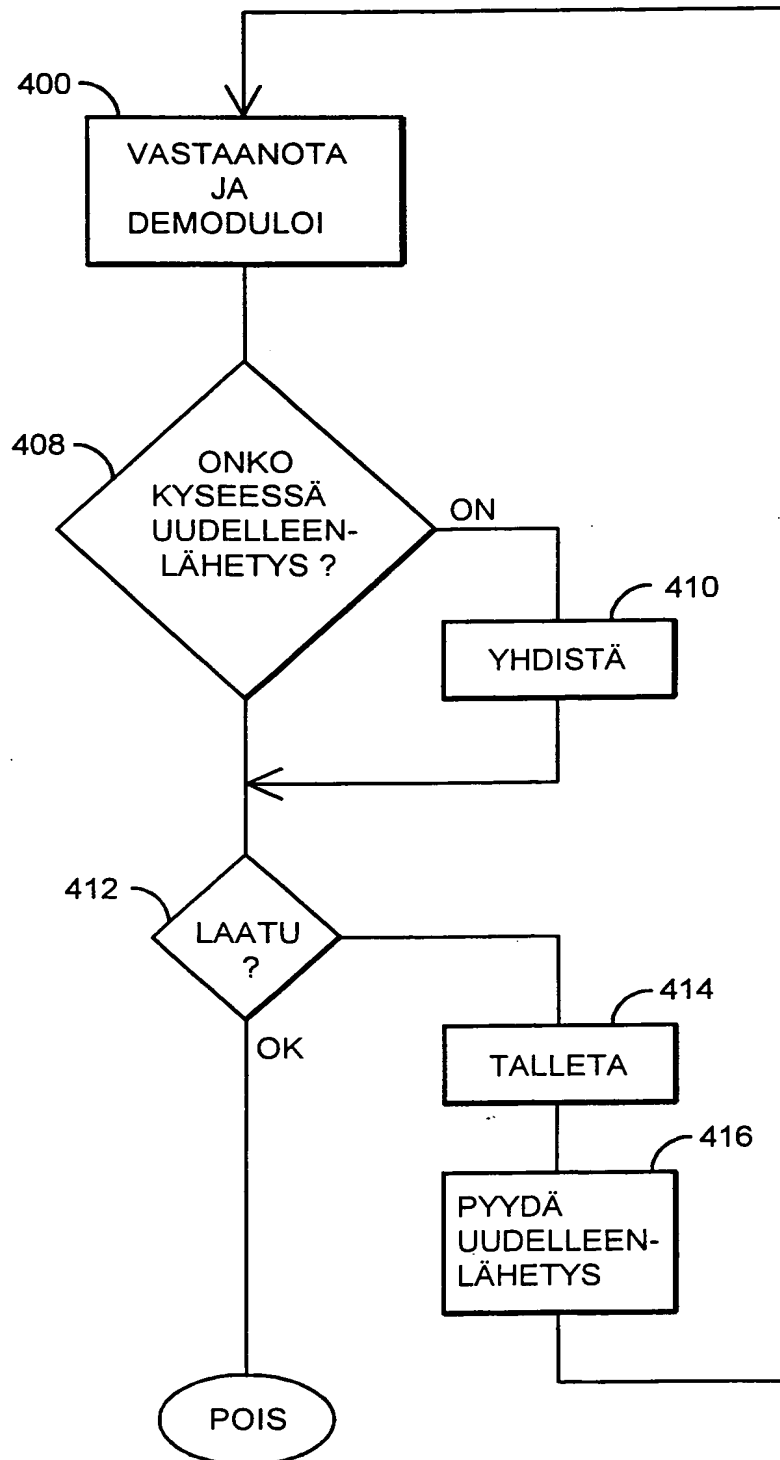


Fig. 4a

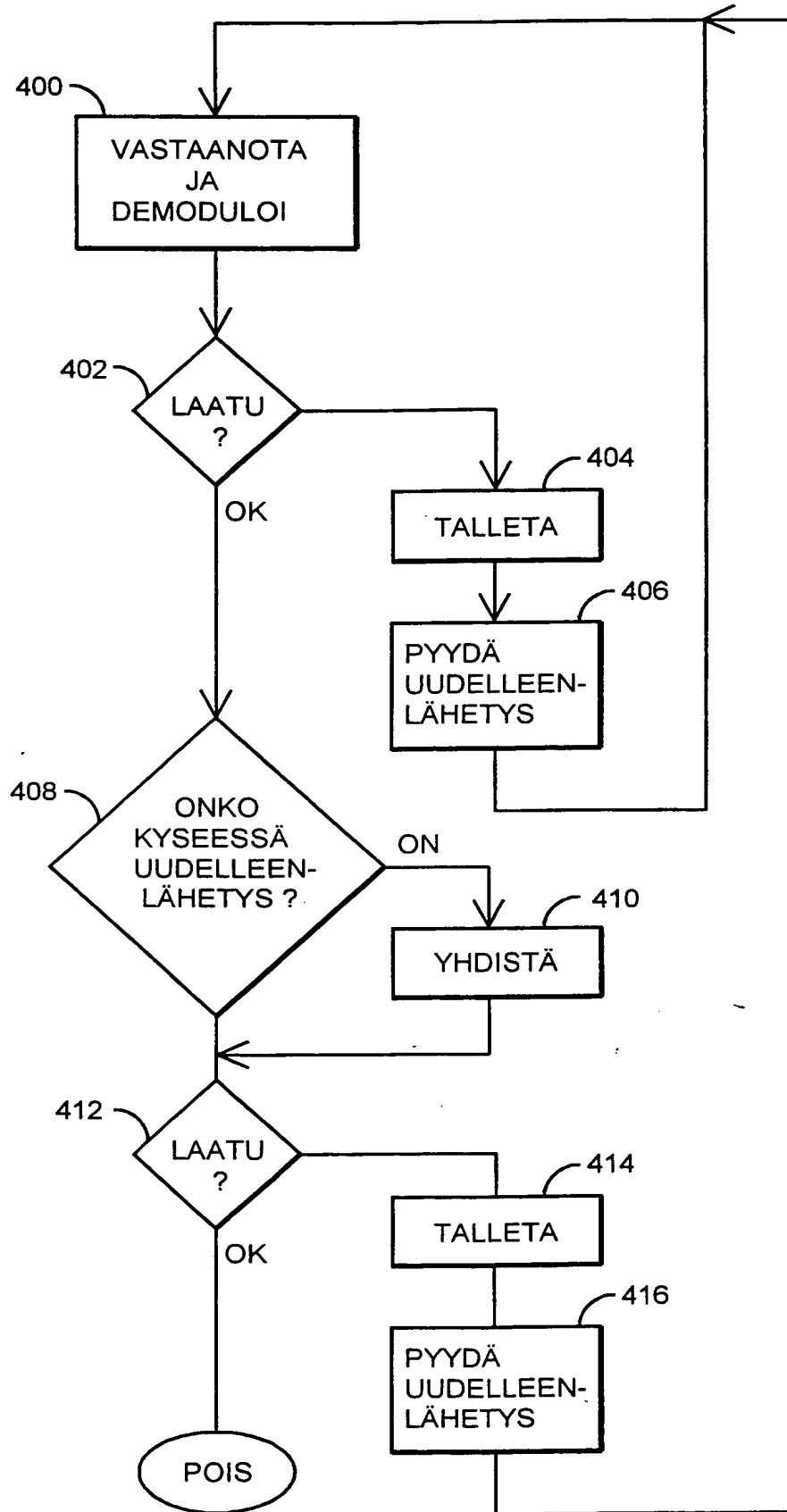


Fig. 4b

## **Pakettikytkentäinen tiedonsiirto radiojärjestelmässä**

### **Keksinnön ala**

Keksinnön kohteena on radiojärjestelmä ja menetelmä pakettikytkentäisen datan siirtoon radiojärjestelmässä lähettimen ja vastaanottimen välillä. Keksintö kohdistuu erityisesti järjestelmään ja menetelmään, jossa lähettimen ja vastaanottimen välinen yhteys käsittää ainakin kaksi loogista kanavaa, ja yhtä loogista kanavaa käytetään viivekriittisen informaation siirtoon.

### **Keksinnön tausta**

Piirikytkentä on menetelmä, jossa käyttäjien välille luodaan yhteys antamalla yhteyden käyttöön ennalta määrätty määrä siirtokapasiteettia. Siirtokapasiteetti on eksklusiivisesti kyseisen yhteyden käytössä koko yhteyden ajan. Tunnetut matkapuhelinjärjestelmät, esimerkiksi GSM-pohjaiset GSM 900/DCS 1800/PCS 1900-järjestelmät ja USA:n CDMA-tekniikkaa käyttävä IS-95 radiojärjestelmä ovat piirikytkentäisiä.

Pakettikytkentä puolestaan on menetelmä, jossa käyttäjien välille luodaan yhteys siirtämällä dataa paketteina, jotka sisältävät varsinaisen tiedon lisäksi osoite- ja kontrollitietoa. Useat yhteydet voivat käyttää samanaikaisesti samaa siirtoyhteyttä. Pakettikytkentäisten radiojärjestelmien käyttö etenkin datan siirtoon on ollut viime vuosina tutkimuksen kohteena, koska pakettikytkentämenetelmä sopii hyvin esimerkiksi interaktiivisten tietokoneohjelmien käytön tarvitsemaan tiedonsiirtoon, jossa siirrettävää dataa syntyy purskauksittain. Tällöin datasiirtoyhteyttä ei tarvitse varata koko ajaksi, ainoastaan pakettien siirtoon. Tällä saavutetaan merkittäviä kustannus- ja kapasiteettisäästöjä sekä verkon rakennus- että käyttövaiheessa.

Pakettiradioverkot ovat nykyään erityisen kiinnostuksen kohteina radiojärjestelmien jatkokehityksessä. GSM-järjestelmän yhteydessä puhutaan tällöin GPRS:stä (General Packet Radio Service). Etenkin kolmannen sukupolven matkapuhelinjärjestelmiin, esimerkiksi UMTS:iin (Universal Mobile Telephone System), suunnitellaan pakettisiirron mahdollistavia ratkaisuja.

Tietoliikenteessä, myös pakettiyhteyksillä, sovelletaan yleisesti virheenkorjausmenetelmiä siirtoyhteyksillä syntyvien virheiden välttämiseksi ja korjaamiseksi. Näitä menetelmiä on periaatteessa kahta eri tyyppiä: Forward Error Correction (FEC) sekä Automatic Repeat Request (ARQ). Näiden kahden yhdistelmää kutsutaan hybridi ARQ:ksi. GPRS:ssä käytetään seuraavaksi



esitettävää ARQ-protokollaa, joko perusmuodossaan tai kehittyneemmissä muodoissa.

ARQ-protokollalla (Automatic Repeat Request) tarkoitetaan menettelyä, jossa siirrettävän informaation uudelleenlähetyksellä pystytään parantamaan siirrettävän datan luotettavuutta. Protokollan mukaisesti vastaanottaja lähettää siirretyn datan uudelleenlähetykspyynnön lähettäjälle, jos vastaanottajan mielestä vastaanotettu data on epäluotettavaa. Datan epäluotettavuus havaitaan esimerkiksi tarkistamalla vastaanotetusta paketista tarkistussumma. Protokollaa on tähän asti käytetty lähinnä kiinteissä verkoissa. Suuri ongelma radioverkkojen yhteydessä on se, että radioyhteyksissä siirtoon käytettävät kanavat ovat luonteeltaan häipyviä. Häipymisellä (Rayleigh Fading) tarkoitetaan sitä, että monitie-edenneet signaalikomponentit saapuvat vastaanottimelle vastakkaisvaiheisina ja siten osittain kumoavat toisensa. Tällöin vastaanotetun signaalin teho ja samalla laatu laskevat merkittävästi. Lisäksi vastaanottoa vaikeuttavat normaalin taustakohinan lisäksi radioyhteydelle interferenssiä aiheuttavat samalla kanavalla olevat radioyhteydet ja viereiskanavalla olevat radioyhteydet. Interferenssin ja häipymisen vaikutus voi olla ajoittain niin paha, että radiokanava häipyä, eli sen laatu muuttuu niin huonoksi, ettei kanavassa siirrettyä tietoa pystytä tunnistamaan. Toisaalta ajoittain häipyvä kanava voi ajoittain myös olla erittäin hyvälaatuinen.

Kehittyneempi muoto ARQ-perusprotokollasta on hybridi-ARQ, jossa käytetään ARQ:n ja FEC:n yhdistelmää (Forward Error Correction). FEC:llä tarkoitetaan sitä, että siirrettävä informaatio koodataan virheitä korjaavalla koodauksella. Hybridi-ARQ:sta kehitetyn, parannellun, tyyppi II hybridi-ARQ -protokollan mukaisesti epäonnistunut lähetys yhdistetään uudelleenlähetyksen kanssa vastaanottimessa. Tämä yhdistely voidaan tehdä esimerkiksi lähettämällä samalla tavalla koodattu data uudelleen ja yhdistelemällä pehmeät päätökset vastaanottamassa. Uudelleenlähetyksessä voidaan käyttää lisäkoodausta sen sijaan, että lähetettäisiin sama data.

Tämän menetelmän etuna on se, että uudelleenlähetysten määrää voidaan pienentää, jolloin siirtokapasiteetti kasvaa merkittävästi. Menetelmän haittapuolena on kuitenkin se, että se toimii parhaiten silloin, kun siirtovirheitä esiintyy sängen runsaasti, eli kun virhesuhde (FER) on luokkaa 20 %. Tällöin kuitenkin siirtoyksiköiden kuittausviestit (ACK/NACK) ovat myös alttiita virheil-  
le, mikä huonontaa järjestelmän toimivuutta. Jos esimerkiksi joka lähetyksessä siirtovirhe on 10 %, niin ensimmäisen lähetyksen jälkeen virheitä on 10%, toi-

sen jälkeen 1%, kolmannen lähetyksen jälkeen 0.1% jne. Lähetysten yhdistely pienentää virheiden määrää, mutta vasta toisen lähetyksen jälkeen. Jotta yhdistelystä olisi hyötyä, tulisi toimintapisteen eli jokaisen lähetyksen virhesuhteen olla suurempi, esimerkiksi 20%. Tällöin kuitenkin viivekriittinen informaatio, joka ei kestä yhdistelyn aikaansaamaa viivettä, kärsii.

### Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten toteuttaa menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Tämä saavutetaan menetelmällä pakettikytkentäisen datan siirtoon radiojärjestelmässä lähettimen ja vastaanottimen välillä, jossa menetelmässä lähettimen ja vastaanottimen välinen yhteys käsittää ainakin kaksi loogista kanavaa, ja että yhtä loogista kanavaa käytetään viivekriittisen informaation siirtoon, ja että lähettimen ja vastaanottimen välillä siirrettävä informaatio sijoitetaan annettuihin siirtoyksiköihin ja että siirtoyksiköiden siirrossa käytetään virheensuojausmenetelmää. Menetelmän mukaisesti datan ja viivekriittisen informaation siirrossa käytetään erilaista virheensuojausmenetelmää.

Keksinnön kohteena on myös radiojärjestelmä, joka käsittää lähettimen ja vastaanottimen, jotka on sovitettu pakettikytkentäisen datan siirtoon, ja jossa lähettimen ja vastaanottimen välinen yhteys käsittää ainakin kaksi loogista kanavaa, ja jossa lähetin ja vastaanotin on sovitettu käyttämään yhtä loogista kanavaa viivekriittisen informaation siirtoon, ja että lähetin ja vastaanotin on sovitettu siirtämään informaatio annettuihin siirtoyksiköihin sijoitettuina ja käyttämään siirtoyksiköiden siirrossa virheensuojausmenetelmää. Keksinnön mukaisessa järjestelmässä lähetin ja vastaanotin on sovitettu käyttämään datan ja viivekriittisen informaation siirrossa erilaista virheensuojausmenetelmää.

Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että yhdistelyä hyödyntävää hybridi ARQ-menetelmää käytetään siten, että data ja viivekriittinen informaatio on erikseen multipleksattuna.

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja järjestelmällä saavutetaan useita etuja. Menetelmän avulla datan virhesuhde voi olla mikä tahansa ja viivekriittinen informaatio, kuten siirtoyksiköiden kuittausviestit (ACK/MACK) voidaan silti lähettää hyvälaatuisina esimerkiksi käyttäen voimakasta virheitä korjaavaa koodia. Datan virheenkorjausmenetelmänä voidaan käyttää ARQ-pohjaista menetelmää, jossa siirtoyksikkö ja sen mahdolliset uudelleenlähetykset

yhdistellään ennen siirtoyksikön dekoddausta. Keksinnön avulla voidaan kor-  
keaa ja nopeaa siirronlaatua vaativia palveluja kuten puhetta ja pakettidataa  
lähettää samanaikaisesti multipleksattuina.

### Kuvioiden lyhyt selostus

- 5                   Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yh-  
teydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joissa  
                    kuvio 1 esittää esimerkkiä radiojärjestelmästä, jossa keksintöä voi-  
daan soveltaa,  
                    kuvio 2 havainnollistaa keksinnön mukaisen lähettimen rakennetta,  
10                  kuvio 3 havainnollistaa keksinnön mukaisen vastaanottimen raken-  
netta ja  
                    kuviot 4a ja 4b esittää vuokaavioita, jotka havainnollistavat esimerk-  
kiä keksinnön mukaisen menetelmän suorituksesta datainformaatiolle.

### Keksinnön yksityiskohtainen selostus

- 15                  Esillä olevaa keksintöä voidaan soveltaa sellaisissa radiojärjestel-  
missä, joissa käytetään pakettikytkentäisiä yhteyksiä. Edullisesti keksintöä voi-  
daan soveltaa laajakaistaisissa CDMA-pohjaisissa solukkoradiojärjestelmissä,  
kuten WCDMA ja CDMA2000, mutta sinänsä järjestelmässä käytetyllä moni-  
käyttömenetelmällä ei ole keksinnön kannalta oleellista merkitystä.
- 20                  Termillä siirtoyksikkö tarkoitetaan kaksisuuntaisessa radioyhteydes-  
sä käytettävää siirtoyksikköä, joka on ISO:n seitsemänkerroksisen OSI-mallin  
ensimmäisen eli fyysisen kerroksen protokollatietoyksikkö (Layer 1 Protocol  
Data Unit). Esimerkiksi TDMA-järjestelmässä siirtoyksikkö voi muodostua yh-  
destä tai useammasta TDMA-aikavälistä (Slot). CDMA-järjestelmässä siirtoyk-  
25                  sikkö voi olla rajattu aikajakso yhdellä tai useammalla hajotuskoodilla. FDMA-  
järjestelmässä siirtoyksikkö voi olla rajattu aikajakso yhdellä tai useammalla  
taajuudella. Useita erilaisia monikäyttömenetelmiä käyttävissä hybridi-järjestel-  
missä siirtoyksikkö voi olla mikä tahansa edellä esitettyjen esimerkkien yhdis-  
telmä. Yleisesti voidaan sanoa, että siirtoyksikkö on mikä tahansa osoitettavis-  
30                  sa oleva resurssi siirtotiellä eli radioyhteydessä.

- Keksinnön mukaista menetelmää käytetään pakettikytkentäisen da-  
tan siirtoon radiojärjestelmässä lähettäjä-vastaanottaja -parin välillä käyttäen  
ARQ-protokollaa. Kuviossa 1 havainnollistetaan esimerkinomaisesti erästä ra-  
diojärjestelmää, jossa keksintöä voidaan soveltaa. Radiojärjestelmä käsittää  
35                  verkko-osan 110 ja joukon tilaajapäätelaitteita 112, 114. Verkko-osalla tarkoi-

tetaan tässä verkon kiinteää osaa, esimerkiksi tukiasemaa 116, tukiasemaohjainta 118, matkapuhelinkeskusta 120, tai mainittujen osien erilaisia yhdistelmiä. Tilaajapäätelaite on esimerkiksi matkapuhelin, autoon sijoitettu puhelin, tai WLL-päätelaite (Wireless Local Loop). Lähettäjä-vastaanottaja parin muodostavat verkko-osa ja tilaajapäätelaite. Verkko-osa voi toimia sekä lähettäjänä että vastaanottajana, samoin tilaajapäätelaite voi olla kummassa tahansa roolissa. Verkko-osan ja tilaajapäätelaitteen välillä on kaksisuuntainen radioyhteys 122, 124. Kaksisuuntaisessa radioyhteydessä datasiirtoon käytetään siirtoyksiköitä.

10 Tarkastellaan aluksi keksinnön mukaisen lähettimen rakennetta keksinnön kannalta oleellisilta osilta kuviossa 2 esitetyn lohkoavion avulla. Kuvio 2 sisältää vain keksinnön selittämisen kannalta oleelliset lohkot, mutta alan ammattimiehelle on selvää, että tavanomaiseen lähetimeen sisältyy myös monia muita toimintoja ja rakenteita, joiden tarkempi selittäminen ei tässä ole tarpeen. Käytännössä lähetin voi olla esimerkiksi GPRS-järjestelmässä  
15 normaali lähetin, johon on tehty keksinnön vaatimat modifikaatiot.

Kuvion 2 tilanteessa lähettimessä on käytössä kaksi palvelua eli loogista kanavaa. Ensimmäisessä kanavassa 200 siirretään dataa ja toisessa kanavassa 202 viivekriittistä informaatiota. Viivekriittinen informaatio voi olla  
20 mitä tahansa datansiirtoa, joka ei salli suuria viiveitä, kuten uudelleenlähetyksiä, siirtotiellä. Tällaisia yhteyksiä ovat esimerkiksi tehonsäätöviestit, siirtonopeusinformaatio liittyen datakanavaan, pakettien kuittausviestejä (ACK/NACK) tai esimerkiksi puheinformaatiota. Datainformaatio 200, joka koostuu siirtoyksiköistä, viedään ensin ensimmäiselle kanavakooderille 204, jonka jälkeen siirto-  
25 yksikkö talletetaan muistiin 206 mahdollista uudelleenlähetystä varten. Tämän jälkeen data viedään ensimmäiselle siirtonopeuden sovittimelle 208, jossa tasataan datan siirtonopeus halutuksi.

Viivekriittinen informaatio 202 viedään toiselle kanavakooderille 212, josta koodattu signaali viedään toiselle siirtonopeuden sovittimelle 214,  
30 jossa tasataan siirtonopeus halutuksi.

Ensimmäiseltä ja toiselta siirtonopeuden sovittimelta 208, 214 siirtoyksiköt viedään multiplekserille 210, jossa yksiköt multipleksataan keskenään siirtoa varten. Multiplekseriltä yhdistetty signaali viedään kolmannelle siirtonopeuden sovittimelle 216 jossa tarpeen vaatiessa suoritetaan yhteinen siirtonopeuden muunnos. Lopuksi lähetettävä signaali viedään lomittelijalle 218, jossa  
35 suoritetaan lomitusta siirronlaadun parantamiseksi. Lomittelijalta signaali vie-

dään edelleen lähettimen radiotaajuusosille (ei näytetty) siirtokanavaan lähetystä varten.

Muisti 206 voi sijaita myös ennen ensimmäistä kanavakooderia 204 tai myös ensimmäisen siirtonopeuden sovittimen 208 jälkeen, mutta kuitenkin  
5 ennen multiplekseriä.

Tarkastellaan seuraavaksi keksinnön mukaisen vastaanottimen rakennetta keksinnön kannalta oleellisilta osilta kuviossa 3 esitetyn lohkokaaavion avulla. Kuvio 3 sisältää vain keksinnön selittämisen kannalta oleelliset lohkot, mutta alan ammattimiehelle on selvää, että tavanomaiseen vastaanottimeen  
10 sisältyy myös monia muita toimintoja ja rakenteita, joiden tarkempi selittäminen ei tässä ole tarpeen. Käytännössä vastaanotin voi olla esimerkiksi GPRS-järjestelmässä normaali vastaanotin, johon on tehty keksinnön vaatimat modifikaatiot.

Vastaanottimessa signaali vastaanotetaan antennilla 300, josta signaali viedään radiotaajuusosille 302. Radiotaajuusosissa signaali muunnetaan  
15 väli- tai kantataajuudelle ja viedään demodulaattorille 306, jossa demoduloitu signaali viedään lomituksen purkajalle 308. Mainitut komponentit voidaan toteuttaa alan ammattimiehelle tunnetuilla tavoilla.

Lomituksesta purettu signaali viedään ensimmäiselle siirtonopeuden sovittimelle 310, ja demultiplekserille 312. Demultiplekserissä signaali jaetaan kahteen lähetyksessä käytettyyn kanavaan joista ensimmäisessä 314  
20 siirrettiin dataa ja toisessa 316 viivekriittistä informaatiota, kuten ohjausinformaatiota tai puhetta.

Datainformaatio viedään toiselle siirtonopeuden sovittimelle 318, josta se viedään yhdistelijälle 320. Yhdistelijässä siirtoyksikköön yhdistetään mahdollisesti aiemmin lähetetty siirtoyksikkö, joka on tallennettu vastaanoton yhteydessä muistiin 322. Yhdistetty siirtoyksikkö tallennetaan uudestaan  
25 muistiin mahdollista uudelleen lähetystä varten. Siirtoyksikkö viedään ensimmäiselle kanavadekooderille 324, jossa suoritetaan myös virheentarkistus. Mikäli virheentarkistus osoittaa, että siirtoyksikkö on vastaanotettu oikein, siirtoyksikkö viedään edelleen vastaanottimen muihin osiin. Mikäli virheentarkistus osoittaa  
30 että siirtoyksikkö on virheellinen, täytyy lähettimeltä pyytää siirtoyksikön uudelleenlähetys. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi siten että ilmoitetaan uudelleenlähetystarpeesta vastaanottimen ohjausyksikölle 326, joka ohjaa vastaanottimen eri osien toimintaa ja joka välittää tiedon lähettimelle uudelleenlähetystarpeesta vastakkaisen siirtosuunnan ohjauskanavaa käyttäen. Yhdistelijä 320  
35

ja muisti 322 voivat olla myös ennen toista siirtonopeuden sovitinta 318, mutta kuitenkin demultiplekserin jälkeen. Muisti 322 voi olla myös kanavadekooderin 324 jälkeen, jolloin saavutetaan se etu, että tallennetaan vain ne siirtoyksiköt jotka tarvitsevat uudelleenlähetystä. Toisaalta tällöin ei pehmeää yhdistelyä  
5 voida käyttää.

Viivekriittinen informaatio 316 viedään demultiplekseriltä 312 kolmannelle siirtonopeuden sovittimelle 328, ja sieltä edelleen toiselle kanavadekooderille 330. Huomattakoon tässä että siirtonopeuksien sovittimien lukumäärä sekä lähettimessä että vastaanottimessa voi olla edellä esitetystä poikkeava.  
10 va.

Täten keksinnön mukaisessa lähettimessä ja vastaanottimessa datainformaatiolle ja viivekriittiselle informaatiolle sovelletaan erilaista virheenkorjausproseduuria. Viivekriittiselle informaatiolle voidaan tarvittaessa käyttää vahvempaa kanavakoodausta, jolloin se on vähemmän altista virheille kuin datainformaatio.  
15 tainformaatio.

Tarkastellaan seuraavaksi tarkemmin datainformaation käsittelyä keksinnön mukaisessa vastaanottimessa kuviossa 4a esitetyn vuokaavion avulla.

Askel 400: Vastaanotin vastaanottaa ja demoduloi siirtoyksikön.

20 Askel 408: Tarkistetaan onko kyseessä uudelleen lähetys, eli löytyykö edellistä lähetettyä siirtoyksikköä muistista. Jos löytyy yhdistetään siirtoyksiköt askeleessa 410.

Askel 412: Tarkistetaan siirtoyksikön laatu. Jos siirtoyksikön laatu vastaa ennalta määrättyä laatutasoa, niin poistutaan algoritmista ja siirrytään vastaanottamaan seuraava siirtoyksikkö.  
25 vastaanottamaan seuraava siirtoyksikkö.

Askel 414: Jos laatu ei ollut hyvä, niin talletetaan siirtoyksikkö. Jos laatu on erittäin huono, niin yksikkö voidaan hylätä kokonaan.

Askel 418: Lähetetään siirtoyksiköiden laadun perusteella muodostettu uudelleenlähetyspyyntö. Nyt lähettäjää pyydetään lähettämään uudestaan sama siirtoyksikkö, jonka laatutaso ei täyttänyt vaadittua laatutasoa. Siirrytään vaiheeseen 400 vastaanottamaan siirtoyksikkö.  
30 taan sama siirtoyksikkö, jonka laatutaso ei täyttänyt vaadittua laatutasoa. Siirrytään vaiheeseen 400 vastaanottamaan siirtoyksikkö.

Kuviossa 4b havainnollistetaan optionaalista datainformaation käsittelyä. Tässä askeleen 400 jälkeen tarkistetaan heti siirtoyksikön laatu askeleessa 402. Jos laatu on hyvä, mennään askeleeseen 408 ja jatketaan kuten  
35 yllä on kuvattu. Muutoin talletetaan siirtoyksikkö vaiheessa 404. Jos laatu on erittäin huono, niin yksikkö voidaan hylätä kokonaan. Askeleessa 406 lähete-

tään siirtoyksiköiden laadun perusteella muodostettu uudelleenlähetyspyyntö. Nyt lähettäjää pyydetään lähettämään uudestaan sama siirtoyksikkö, jonka laatutaso ei täyttänyt vaadittua laatutasoa. Siirrytään vaiheeseen 400 vastaanottamaan siirtoyksikkö.

5 Kuvattu menetelmä on periaatteessa klassisen ARQ-protokollan tehostus sillä, että samaa siirtoyksikköä kumuloidaan ennen ilmaisua niin kauan, että kumuloidun siirtoyksikön laatu on riittävän hyvä. Todettakoon tässä että kyseessä on vain eräs esimerkki datan virheenkorjauksesta. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa voidaan toki soveltaa muitakin ARQ - pohjaisia ratkaisuja, 10 kuten alan ammattimiehelle on selvää.

Siirtoyksikön ja paketin laadun tarkistamiseen on useita eri menetelmiä. Sekä siirtoyksikölle että paketille voidaan kummallekin erikseen muodostaa lähetyksessä CRC-virheentarkistussumma, jonka perusteella siirtoyksikön ja/tai paketin virheellisyys tarkistetaan vastaanotossa. Myös muita tapoja muodostaa virheentarkistussumma voidaan käyttää. Laatu voidaan myös määritellä 15 muodostamalla siirtoyksikön bittivirhesuhde (Bit Error Rate). Vastaanotetun siirtoyksikön laatu voidaan määritellä myös muodostamalla siirtoyksikön C/I-suhde (Carrier/Interference) opetussekvenssin avulla. Tässä esitettiin muutama esimerkki siirtoyksikön tai paketin laadun määrittämisestä, kuitenkin mitä 20 tahansa muutakin tunnettua menetelmää voidaan käyttää laadun mittaamiseen.

Eräässä edullisessa toteutusmuodossa yhdistetyn siirtoyksikön laatutaso päätetään vertaamalla siirtoyksiköiden keskimääräistä laatutasoa adaptiiviseen laatukynnykseen. Keskimääräinen laatutaso muodostetaan esimerkiksi keskiarvon laskennalla tai määrittelemällä jokin lukumääräinen raja sille, 25 kuinka monen paketin siirtoyksiköistä tulee täyttää vaadittu laatutaso. Adaptiivisuus tarkoittaa sitä, että järjestelmä voi olla itseoppiva, jolloin järjestelmä optimoi toimintaansa muuttamalla laaturajoja olosuhteita vastaavaksi ja maksimoidakseen siirtokapasiteetin tehokkaan käytön.

30 Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä pakettikytkentäisen datan siirtoon radiojärjestelmässä lähettimen ja vastaanottimen välillä, jossa menetelmässä lähettimen ja vastaanottimen välinen yhteys käsittää ainakin kaksi loogista kanavaa, ja että yhtä  
5 loogista kanavaa käytetään viivekriittisen informaation siirtoon, ja että lähettimen ja vastaanottimen välillä siirrettävä informaatio sijoitetaan annettuihin siirtoyksiköihin ja että siirtoyksiköiden siirrossa käytetään virheensuojausmenetelmää, t u n n e t t u siitä, että datan ja viivekriittisen informaation siirrossa käytetään erilaista virheensuojausmenetelmää.

10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että signaalin lähetyksessä dataa käsittävä siirtoyksikkö kanavakoodataan, talletetaan muistiin, jonka jälkeen suoritetaan ensimmäinen siirtonopeuden sovitus, jonka jälkeen dataa käsittävät siirtoyksiköt multipleksataan viivekriittistä informaatiota käsittävien siirtoyksiköiden kanssa, ja joille multipleksatuille siirto-  
15 yksiköille suoritetaan toinen siirtonopeuden sovitus, ja lomittelu.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että signaalin lähetyksessä viivekriittistä informaatiota käsittävä siirtoyksikkö kanavakoodataan, jonka jälkeen suoritetaan ensimmäinen siirtonopeuden sovitus, jonka jälkeen viivekriittistä informaatiota käsittävät siirtoyksiköt multipleksataan dataa käsittävien siirtoyksiköiden kanssa, ja joille multipleksatuille siirto-  
20 yksiköille suoritetaan toinen siirtonopeuden sovitus, ja lomittelu.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että signaalin vastaanotossa vastaanotetuille siirtoyksiköille suoritetaan lomituksen purku ja ensimmäinen siirtonopeuden sovitus, jonka jälkeen viivekriittistä informaatiota käsittävät siirtoyksiköt ja dataa käsittävät siirtoyksiköt demultipleksataan erilleen.  
25

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että muilla kuin viivekriittistä informaatiota siirtävillä kanavilla vastaanotin mittaa vastaanotetun siirtoyksikön laadun ja pyytää laatumittauksen perusteella  
30 siirtoyksikön ainakin yhden uudelleenlähetyksen kunnes alunperin lähetetyn siirtoyksikön ja yhdestä tai useamman uudelleenlähetyksen siirtoyksikön muodostamasta yhdistetystä siirtoyksiköstä suoritettu laatumittaus osoittaa ettei uudelleenlähetystä tarvita, jonka jälkeen siirtoyksikkö ilmaistaan.

6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,  
35 että muilla kuin viivekriittistä informaatiota siirtävillä kanavilla signaalin vastaanotossa



tarkistetaan kunkin vastaanotetun siirtoyksikön laatu toisistaan riippumattomasti (202);

tallennetaan vastaanotetut siirtoyksiköt (204);

5 lähetetään siirtoyksiköiden laadun perusteella muodostettu uudeen lähetyspyyntö (206);

muodostetaan yhdistetyt siirtoyksiköt (208);

tarkistetaan kunkin yhdistetyn siirtoyksikön laatu (210);

toistetaan edellisiä askelia, kunnes yhdistettyjen siirtoyksiköiden laatu vastaa ennalta määrättyä laatutasoa (212);

10 ilmaistaan signaali (214).

7. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että siirtoyksikölle muodostetaan lähetyksessä virheentarkistussumma, jonka perusteella yksikön laatu vastaanotossa tarkistetaan.

8. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vastaanotetun siirtoyksikön laatu määritellään muodostamalla siirtoyksikön opetussekvenssin bittivirhesuhde

9. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että yhdistetyn siirtoyksikön laatutaso päätetään vertaamalla siirtoyksiköiden keskimääräistä laatutasoa adaptiiviseen laatukynnykseen.

20 10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että viivekriittinen informaatio on ohjausinformaatiota.

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että viivekriittinen informaatio on puheinformaatiota.

25 12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että viivekriittinen informaatio on piirikytkentäistä informaatiota.

13. Radiojärjestelmä, joka käsittää lähettimen (112, 114) ja vastaanottimen (116), jotka on sovitettu pakettikytkentäisen datan siirtoon, ja jossa lähettimen ja vastaanottimen välinen yhteys (122, 124) käsittää ainakin kaksi loogista kanavaa, ja jossa lähetin ja vastaanotin on sovitettu käyttämään yhtä loogista kanavaa viivekriittisen informaation siirtoon, ja että lähetin ja vastaanotin on sovitettu siirtämään informaatio annettuihin siirtoyksiköihin sijoitettuna ja käyttämään siirtoyksiköiden siirrossa virheensuojausmenetelmää, tunnettu siitä, että lähetin ja vastaanotin on sovitettu käyttämään datan ja viivekriittisen informaation siirrossa erilaista virheensuojausmenetelmää.

35

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmän lähetin käsittää kanavakooderin 204, joka on sovitettu koodaamaan dataa käsittävä siirtoyksikkö, muistin 206, joka on sovitettu tallentamaan siirtoyksikkö muistiin, ensimmäisen siirtonopeuden sovittimen 208, 5 ja multiplekserin 210, joka on sovitettu multipleksaamaan dataa käsittävät siirtoyksiköt viivekriittistä informaatiota käsittävien siirtoyksiköiden kanssa, ja multiplekserin ulostuloon toiminnallisesti kytketyn toisen siirtonopeuden sovittimen 216, ja sovittimen ulostuloon toiminnallisesti kytketyn lomittelijan 218.

15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmän lähetin käsittää kanavakooderin 212, joka on sovitettu koodaamaan viivekriittistä informaatiota käsittävä siirtoyksikkö, siirtonopeuden sovittimen 214, ja multiplekserin 210, joka on sovitettu multipleksaamaan dataa käsittävät siirtoyksiköt viivekriittistä informaatiota käsittävien siirtoyksiköiden kanssa ja multiplekserin ulostuloon toiminnallisesti kytketyn toisen siirtonopeuden sovittimen 216, ja sovittimen ulostuloon toiminnallisesti kytketyn lomittelijan 218.

16. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmän vastaanotin käsittää lomituksen purkajan 308, ja demultiplekserin 312 joka on sovitettu demultipleksaamaan viivekriittistä informaatiota käsittävät siirtoyksiköt ja dataa käsittävät siirtoyksiköt erilleen.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmän vastaanotin käsittää dekooderin 324, joka on sovitettu mitaamaan muilla kuin viivekriittistä informaatiota siirtävillä kanavilla vastaanotetun siirtoyksikön laadun, ja ohjausyksikön 326, joka on sovitettu pyytämään 25 laatumittauksen perusteella siirtoyksikön ainakin yhden uudelleenlähetetyksen laatumittauksen perusteella, muistin 322, joka on sovitettu tallentamaan muilla kuin viivekriittistä informaatiota siirtävillä kanavilla vastaanotettu siirtoyksikkö, ja yhdistimen 320, joka on sovitettu yhdistämään vastaanotettu siirtoyksikkö uudelleenlähetetyn siirtoyksikön kanssa.

**(57) Tiivistelmä**

Keksinnön kohteena on menetelmä pakettikytkentäisen datan siirtoon sekä radiojärjestelmä, joka käsittää lähettimen (112, 114) ja vastaanottimen (116), jotka on sovitettu pakettikytkentäisen datan siirtoon, ja jossa lähetin ja vastaanottimen välinen yhteys (122, 124) käsittää ainakin kaksi loogista kanavaa, ja jossa lähetin ja vastaanotin on sovitettu käyttämään yhtä loogista kanavaa viivekriittisen informaation siirtoon, ja että lähetin ja vastaanotin on sovitettu siirtämään informaatio annettuihin siirtoyksiköihin sijoitettuina ja käyttämään siirtoyksiköiden siirrossa virheensuojausmenetelmää. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa lähetin (112,114) ja vastaanotin (116) on sovitettu käyttämään datan ja viivekriittisen informaation siirrossa erilaista virheensuojausmenetelmää. Keksinnön avulla voidaan korkeaa ja nopeaa siirronlaatua vaativia palveluja kuten puhetta ja pakettidataa lähettää samanaikaisesti multipleksattuina.

(Kuvio 1)



AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(88) Date of publication of the international search report:  
15 February 2001

**Published:**

— With international search report.

*For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*



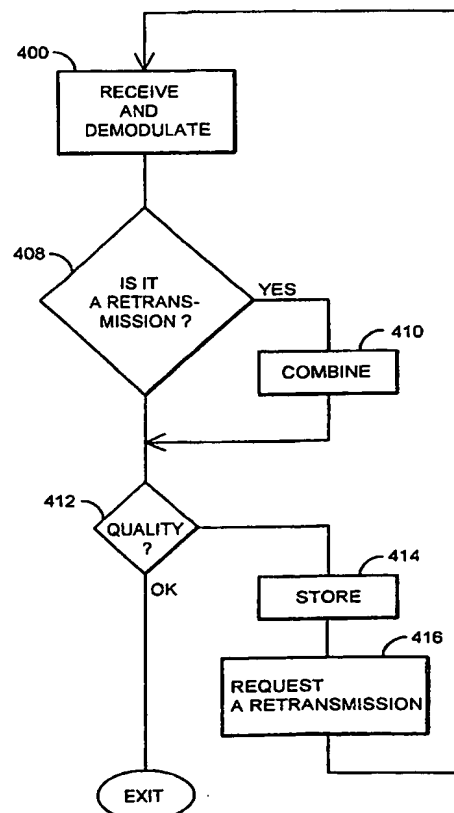
INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification <sup>7</sup> : <b>H04Q 7/22</b>		<b>A2</b>	(11) International Publication Number: <b>WO 00/10348</b>
			(43) International Publication Date: 24 February 2000 (24.02.00)
(21) International Application Number: PCT/FI99/00670 (22) International Filing Date: 12 August 1999 (12.08.99) (30) Priority Data: 981757                      14 August 1998 (14.08.98)                      FI (71) Applicant (for all designated States except US): NOKIA NETWORKS OY [FI/FI]; Keilalahdentie 4, FIN-02150 Espoo (FI). (72) Inventors; and (75) Inventors/Applicants (for US only): RAITOLA, Mika [FI/FI]; Nissnikuntie 7 B 5, FIN-02430 Masala (FI). HOLMA, Harri [FI/FI]; Itätuulenkuja 1 B 32, FIN-02100 Espoo (FI). (74) Agent: PATENTTITOIMISTO TEKNOPOLOIS KOLSTER OY; C/O Kolster Oy AB, Iso Roobertinkatu 23, P.O. Box 148, FIN-00121 Helsinki (FI).			(81) Designated States: AE, AL, AM, AT, AT (Utility model), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, CZ (Utility model), DE, DE (Utility model), DK, DK (Utility model), DM, EE, EE (Utility model), ES, FI, FI (Utility model), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (Utility model), SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  <b>Published</b> <i>In English translation (filed in Finnish).          Without international search report and to be republished upon receipt of that report.</i>

(54) Title: PACKET-SWITCHED DATA TRANSMISSION IN RADIO SYSTEM

(57) Abstract

The invention relates to a method of transmitting packet-switched data and a radio system comprising a transmitter (112, 114) and a receiver (116) arranged to transmit packet-switched data, and in which the connection (122, 124) between the transmitter and the receiver comprises at least two logical channels, and in which the transmitter and the receiver are arranged to use one logical channel for transmitting delay-critical information, and that the transmitter and the receiver are arranged to transmit the information as located in given transmission units and to employ the method of error protection in the transmission of the transmission units. In the solution of the invention the transmitter (112, 114) and the receiver (116) are arranged to employ a different method of error protection when transmitting data an delay-critical information. By means of the invention, services requiring fast transmission of high quality, such as speech and packet data, can be transmitted simultaneously as multiplexed.



**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece			TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	ML	Mali	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MN	Mongolia	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MR	Mauritania	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MW	Malawi	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	MX	Mexico	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Netherlands	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NO	Norway	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	NZ	New Zealand		
CM	Cameroon			PL	Poland		
CN	China	KR	Republic of Korea	PT	Portugal		
CU	Cuba	KZ	Kazakstan	RO	Romania		
CZ	Czech Republic	LC	Saint Lucia	RU	Russian Federation		
DE	Germany	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Denmark	LK	Sri Lanka	SE	Sweden		
EE	Estonia	LR	Liberia	SG	Singapore		

**PACKET-SWITCHED DATA TRANSMISSION IN RADIO SYSTEM****FIELD OF THE INVENTION**

The invention relates to a radio system and a method of transmitting packet-switched data between a transmitter and a receiver in the radio system. The invention relates particularly to a system and a method, in which the connection between the transmitter and the receiver comprises at least two logical channels, and one logical channel is used for transmitting delay-critical information.

**BACKGROUND OF THE INVENTION**

Circuit switching is a method in which a connection is established between users by providing the connection with a predetermined amount of transmission capacity. The transmission capacity is used exclusively by said connection during the whole connection. Known mobile communication systems, e.g. GSM-based GSM 900/DCS 1800/PCS 1900 systems and the American IS-95 radio system applying the CDMA technique, are circuit-switched systems.

Packet switching for its part is a method in which a connection is established between users by transmitting data as packets which include the actual information and also address and control information. Various connections may simultaneously use the same transmission link. In the past few years, the use of packet-switched radio systems especially in data transmission has been examined, because the method of packet switching can be applied to e.g. data transmission required when using interactive computer programs, whereby the data to be transmitted is produced in bursts. In such a case, the data transmission connection need not be allocated for the whole time, but only for the packet transmission. This way, the costs and capacity are saved considerably both when establishing and operating the network.

A further development of radio systems is especially interested in packet radio networks. In connection with the GSM system, the GPRS (General Packet Radio Service) is often referred to. Solutions allowing the packet transmission are especially being planned for the third generation mobile phone systems, such as the UMTS (Universal Mobile Telephone System).

In telecommunication, methods of error correction are generally applied, also on packet connections, to avoid and correct errors developing on transmission connections. There are basically two types of these methods:

Forward Error Correction (FEC) and Automatic Repeat Request (ARQ). The combination of these is called a hybrid ARQ. The GPRS employs the following ARQ protocol, either in its basic form or a more advanced form.

The ARQ protocol (Automatic Repeat Request) refers to a procedure which improves the reliability of the data to be transmitted by retransmitting the information to be transmitted. In accordance with the protocol, the receiver transmits a request to the sender to retransmit the transmitted data, if the receiver considers the received data unreliable. The unreliability of the data is detected by checking a check sum from the received packet, for example. So far, the protocol has mainly been used in fixed networks. A big problem of radio networks is that the transmitting channels in radio connections have a fading character. Rayleigh fading means that multipath-propagated signal components arrive in opposite phases at a receiver and thus partly cancel each other. Then the power and also the quality of the received signal decrease considerably. In addition to normal background noise the reception is further complicated by the interference of the radio connections on the same channel and on the adjacent channel. Interference and Rayleigh fading may at times have so harmful effects that the radio channel fades, i.e. its quality deteriorates so much that the data transmitted in the channel cannot be recognised. On the other hand, occasionally fading channel may at times also be of very good quality.

A more advanced form of the ARQ protocol is the hybrid ARQ, which uses the combination of the ARQ and the FEC (Forward Error Correction). The FEC means that the information to be transmitted is coded by a coding correcting errors. In accordance with the improved type II hybrid ARQ protocol developed from the hybrid ARQ, an unsuccessful transmission is combined with a retransmission in the receiver. This combination can be performed by retransmitting the data coded in the same way and combining the soft decisions in the receiver. In the retransmission, additional coding can be used instead of transmitting the same data.

This method provides the advantage that the number of retransmissions can be decreased, whereby the transmission capacity increases considerably. A disadvantage of the method is, however, that it works best when there are a lot of transmission errors, i.e. when the frame error rate (FER) is about 20 %. Then the acknowledgement messages (ACK/NACK) of the transmission units are, however, also subject to errors, which makes the sys-



tem less functional. For example, if the transmission error equals 10 % in each transmission, there are 10 % of errors after the first transmission, 1 % after the second, 0.1 % after the third transmission etc. The combining of the transmissions reduces the amount of errors, but only after the second transmission. In order to benefit from the combining, the operation point, i.e. the frame error rate of each transmission, should be higher, e.g. 20 %. This harms, however, the delay-critical information, which cannot withstand the delay caused by the combining.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE INVENTION

It is thus an object of the invention to provide a method and an apparatus implementing the method to eliminate the above problems. This is achieved by a method of transmitting packet-switched data between a transmitter and a receiver in a radio system, in which method the connection between the transmitter and the receiver comprises at least two logical channels, and that one logical channel is used for transmitting delay-critical information, and that the information to be transmitted between the transmitter and the receiver is located in given transmission units and that a method of error protection is employed in the transmission of the transmission units. In accordance with the method, a different method of error protection is employed when transmitting data and delay-critical information.

The invention also relates to a radio system comprising a transmitter and a receiver arranged to transmit packet-switched data, and in which the connection between the transmitter and the receiver comprises at least two logical channels, and in which the transmitter and the receiver are arranged to use one logical channel for transmitting delay-critical information, and that the transmitter and the receiver are arranged to transmit the information as located in given transmission units and to employ the method of error protection in the transmission of the transmission units. In the system of the invention the transmitter and the receiver are arranged to employ a different method of error protection when transmitting data and delay-critical information.

The preferred embodiments of the invention are disclosed in the dependent claims.

The invention is based on employing the hybrid ARQ method utilising the combining in such a manner that the data and the delay-critical information are separately multiplexed.

The method and system of the invention provide a plurality of advantages. By means of the method, data can have any frame error rate and delay-critical information, e.g. the acknowledgement messages (ACK/MACK) of the transmission units, can still have a good quality in the transmission due to e.g. a strong error correcting code. As a method of error correction of data, an ARQ-based method can be employed which combines the transmission unit and its potential retransmissions before decoding the transmission unit. By means of the invention, services requiring a fast transmission of high quality, such as speech and packet data, can be transmitted simultaneously as multiplexed.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE INVENTION

In the following the invention will be described in greater detail in connection with the preferred embodiments, with reference to the attached drawings, in which

Figure 1 shows an example of a radio system, to which the invention can be applied,

Figure 2 illustrates the structure of the transmitter according to the invention,

Figure 3 illustrates the structure of the receiver according to the invention and

Figures 4a and 4b show flow charts illustrating the employment of the method of the invention for data information.

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The present invention can be applied to radio systems using packet-switched connections. The invention can preferably be applied to broadband CDMA-based cellular radio systems, such as WCDMA and CDMA2000, but the multiple access method employed in the system is not as such substantially relevant to the invention.

The term 'transmission unit' refers to a transmission unit used in a bidirectional radio connection, which transmission unit is the protocol data unit of layer 1, i.e. the physical layer, in the seven-layer OSI model of the ISO. In the TDMA system, for example, a transmission unit may comprise one or more TDMA time slots. In the CDMA system, a transmission unit may be a limited period of time with one or more spreading codes. In the FDMA system, a transmission unit may be a limited period of time with one or more frequencies.

In hybrid systems employing a variety of multiple access methods, a transmission unit may be any combination of the examples described above. Generally it can be stated that a transmission unit is any resource on the transmission path, i.e. in the radio connection, that can be determined.

5           The method of the invention is used for transmitting packet-switched data between a transmitter-receiver pair in a radio system by using the ARQ protocol. Figure 1 shows an example of a radio system, to which the invention can be applied. The radio system comprises a network part 110 and a set of subscriber terminals 112, 114. The network part refers to the fixed part  
10 of the network, e.g. a base station 116, a base station controller 118, a mobile services switching centre 120 or various combinations of said parts. A subscriber terminal is e.g. a mobile phone, a phone positioned in a car or a WLL terminal (Wireless Local Loop). A transmitter-receiver pair is composed of a network part and a subscriber terminal. The network part can function both as  
15 a transmitter and as a receiver, similarly the subscriber terminal can be in both roles. There is a bidirectional radio connection 122, 124 between the network part and the subscriber terminal. In the bidirectional radio connection, transmission units are used for data transmission.

          Let us first take a look on those parts in the structure of the transmitter of the invention that are substantial for the invention by means of the  
20 block diagram in Figure 2. Figure 2 includes only the blocks that are substantial for describing the invention, but it is obvious for a person skilled in the art that a common transmitter also comprises other functions and structures, which need not be described herein in greater detail. The transmitter can basically be e.g. a normal transmitter in the GPRS system, to which transmitter the  
25 modifications required by the invention are made.

          In Figure 2, the transmitter uses two services, i.e. logical channels. In the first channel 200 data is transmitted and in the second channel 202 delay-critical information is transmitted. Delay-critical information can be any data  
30 transmission which does not allow great delays, e.g. retransmissions, on the transmission path. Such connections are e.g. power regulating messages, transmission rate information relating to a data channel, acknowledgement messages (ACK/NACK) of packets or e.g. speech information. Data information 200 comprising transmission units is first taken to the first channel coder  
35 204, after which the transmission unit is stored in a memory 206 for a potential

retransmission. Thereafter, data is taken to the first transmission rate adapter 208, in which the data transmission rate is balanced as desired.

Delay-critical information 202 is taken to the second channel coder 212, from which the coded signal is taken to the second transmission rate adapter 214, in which the transmission rate is balanced.

The transmission units are taken from the first and the second transmission rate adapters 208, 214 to a multiplexer 210, in which the units are multiplexed with each other for the transmission. The combined signal is taken from the multiplexer to the third transmission rate adapter 216, in which the common transmission rate is changed, if necessary. Finally the signal to be transmitted is taken to an interleaver 218, in which the interleaving is performed to improve the transmission quality. The signal is taken from the interleaver further to radio frequency parts of the transmitter (not shown) in order to be transmitted to the transmission channel.

The memory 206 can also be located before the first channel coder 204 or also after the first transmission rate adapter 208, but in any case before the multiplexer.

Let us next take a look on those parts in the structure of the receiver of the invention that are substantial for the invention by means of the block diagram in Figure 3. Figure 3 includes only the blocks that are substantial for describing the invention, but it is obvious for a person skilled in the art that a common receiver also comprises other functions and structures, which need not be described herein in greater detail. The receiver can basically be e.g. a normal receiver in the GPRS system, to which receiver the modifications required by the invention are made.

In the receiver a signal is received by an antenna 300, from which the signal is taken to radio frequency parts 302. In the radio frequency parts, the signal is converted to an intermediate or baseband frequency, and it is taken to a demodulator 306, in which the demodulated signal is taken to a deinterleaver 308. Said components can be implemented in ways that are obvious to a person skilled in the art.

The deinterleaved signal is taken to the first transmission rate adapter 310 and a demultiplexer 312. In the demultiplexer the signal is divided into two channels used in the transmission, in the first of which channels 314 data was transmitted and in the second of which channels 316 delay-critical information, such as control information or speech, was transmitted.

Data information is taken to the second transmission rate adapter 318, from which it is taken to a combiner 320. In the combiner, a transmission unit that may have been transmitted earlier and which is stored in a memory 322 in the reception is combined with the transmission unit. The combined transmission unit is again stored in the memory for a potential retransmission. The transmission unit is taken to the first channel decoder 324, in which errors are corrected as well. If the error correction indicates that the transmission unit is received properly, the transmission unit is taken further to the other parts of the receiver. If the error correction indicates that the transmission unit is erroneous, a retransmission has to be requested of the transmitter. This can be implemented e.g. by informing a control unit 326 of the receiver of the need for a retransmission, which control unit controls the operation of different receiver parts and conveys the information on the need for a retransmission to the transmitter by using the control channel of the opposite direction of transmission. The combiner 320 and the memory 322 can also be located before the second transmission rate adapter 318, but in any case after the demultiplexer. The memory 322 can also be located after the channel decoder 324, which provides the advantage that only those transmission units are stored that need to be retransmitted. On the other hand, soft combining cannot then be used.

The delay-critical information 316 is taken from the demultiplexer 312 to the third transmission rate adapter 328 and from there further to the second channel decoder 330. It is to be noted herein that the number of transmission rate adapters both in the transmitter and in the receiver can differ from what is described above.

Thus, in the transmitter and receiver of the invention a different error correction procedure is applied to data information and to delay-critical information. If required, a stronger channel coding can be used for delay-critical information, whereby it is less subject to errors than data information.

Let us next take a closer look on handling data information in the receiver of the invention by means of the flow chart in Figure 4a.

Step 400: A receiver receives and demodulates a transmission unit.

Step 408: It is checked whether it deals with a retransmission, i.e. whether the previously transmitted transmission unit is found in the memory. If it is found, the transmission units are combined at step 410.

Step 412: The quality of the transmission unit is checked. If the quality of the transmission unit reaches a predetermined quality level, the algorithm is exited and it is moved to receive the next transmission unit.

5 Step 414: If the quality was not good, the transmission unit is stored. If the quality is very bad, the unit can be completely abandoned.

Step 418: A retransmission request formed on the basis of the quality of the transmission units is transmitted. The sender is now requested to retransmit the same transmission unit whose quality level did not reach the required quality level. It is moved to step 400 to receive the transmission unit.

10 Figure 4b illustrates the optional handling of data information. After step 400, the quality of the transmission unit is immediately checked at step 402. If the quality is good, it is proceeded to step 408 and continued as described above. Otherwise the transmission unit is stored at step 404. If the quality is very poor, the unit may be completely abandoned. At step 406, a  
15 retransmission request formed on the basis of the quality of the transmission units is transmitted. Now the sender is requested to retransmit the same transmission unit whose quality level did not reach the required quality level. It is moved to step 400 to receive the transmission unit.

The described method is basically a more advanced form of the  
20 classic ARQ protocol in such a manner that the same transmission unit is cumulated before the detection so long that the quality of the cumulated transmission unit is good enough. It is to be noted herein that this is only one example of data error correction. In the solution of the invention, other ARQ-based solutions can be applied as well, as it is obvious for a person skilled in  
25 the art.

There are various methods of inspecting the quality of a transmission unit and a packet. In the transmission, a CRC error check sum can be formed for both the transmission unit and the packet separately, on the basis of which sum the erroneous-ness of the transmission unit and/or the packet is  
30 checked in the reception. Other methods of forming the error check sum can be employed as well. Quality may also be defined by forming a bit error rate for the transmission unit. The quality of the received transmission unit can also be defined by forming a C/I ratio (Carrier/Interference) for the transmission unit by means of a training sequence. A few examples were herein given of defin-  
35 ing the quality of a transmission unit or a packet, yet any other known method can be used for measuring quality as well.

In a preferred embodiment, the quality level of a combined transmission unit is determined by comparing the average quality level of transmission units with the adaptive quality threshold. The average quality level is formed e.g. by counting the mean value or by defining a numerical limit for the amount of packets of the transmission units that has to reach the required quality level. The adaptiveness means that the system may be self-learning, whereby the system optimizes its operation by changing quality limits to conform to the conditions and to maximize the efficient use of the transmission capacity.

Although the invention has been described above with reference to the example according to the attached drawings, it is obvious that the invention is not restricted thereto, but may be modified in a variety of ways within the scope of the inventive idea disclosed in the attached claims.

## CLAIMS

1. A method of transmitting packet-switched data between a transmitter and a receiver in a radio system, in which method the connection between the transmitter and the receiver comprises at least two logical channels, and that one logical channel is used for transmitting delay-critical information, and that the information to be transmitted between the transmitter and the receiver is located in given transmission units and that a method of error protection is employed in the transmission of the transmission units, **characterized** by employing a different method of error protection when transmitting data and delay-critical information.

2. A method as claimed in claim 1, **characterized** in that, in signal transmission, the transmission unit comprising data is channel-coded, the transmission unit is stored in memory, after which the first adaptation of the transmission rate is performed, after which the transmission units comprising data are multiplexed with the transmission units comprising delay-critical information, and for which multiplexed transmission units the second adaptation of the transmission rate and interleaving are performed.

3. A method as claimed in claim 1, **characterized** in that, in signal transmission, the transmission unit comprising delay-critical information is channel-coded, after which the first adaptation of the transmission rate is performed, after which the transmission units comprising delay-critical information are multiplexed with the transmission units comprising data, and for which multiplexed transmission units the second adaptation of the transmission rate and interleaving are performed.

4. A method as claimed in claim 1, **characterized** in that, in signal reception, a deinterleaving and the first adaptation of the transmission rate for the received transmission units are performed, after which the transmission units comprising delay-critical information and the transmission units comprising data are demultiplexed separately.

5. A method as claimed in claim 4, **characterized** by the receiver measuring the quality of the received transmission unit on the channels transmitting other than delay-critical information, and requesting at least one retransmission of the transmission unit on the basis of the quality measurement, until the quality measurement concerning the combined transmission unit composed of the originally transmitted transmission unit and one or more



retransmitted transmission units indicates that a retransmission is not needed, after which the transmission unit is detected.

5 6. A method as claimed in claim 4, **characterized** by on the channels transmitting other than delay-critical information, in the reception of the signal

checking the quality of each received transmission unit independently of each other (202);

storing the received transmission units (204);

10 transmitting a retransmission request formed on the basis of the quality of the transmission units (206);

forming the combined transmission units (208);

checking the quality of each combined transmission unit (210);

repeating the preceding steps, until the quality of the combined transmission units reaches a predetermined quality level (212);

15 detecting a signal (214).

7. A method as claimed in claim 4 or 5, **characterized** by forming an error check sum, on the basis of which the quality of the unit is checked in the reception.

20 8. A method as claimed in claim 4 or 5, **characterized** by defining the quality of the received transmission unit by forming a bit error ratio of the training sequence of the transmission unit.

9. A method as claimed in claim 4 or 5, **characterized** by determining the quality level of the combined transmission unit by comparing the average quality level of transmission units with the adaptive quality threshold.  
25

10. A method as claimed in any one of the preceding claims, **characterized** by delay-critical information being control information.

11. A method as claimed in any one of the preceding claims, **characterized** by delay-critical information being speech information.

30 12. A method as claimed in any one of the preceding claims, **characterized** by delay-critical information being circuit-switched information.

13. A radio system comprising a transmitter (112, 114) and a receiver (116) arranged to transmit packet-switched data, and in which the connection (122, 124) between the transmitter and the receiver comprises at least  
35 two logical channels, and in which the transmitter and the receiver are ar-

5 ranged to use one logical channel for transmitting delay-critical information, and that the transmitter and the receiver are arranged to transmit the information as located in given transmission units and to employ the method of error protection in the transmission of the transmission units, **characterized** in that the transmitter and the receiver are arranged to employ a different method of error protection when transmitting data and delay-critical information.

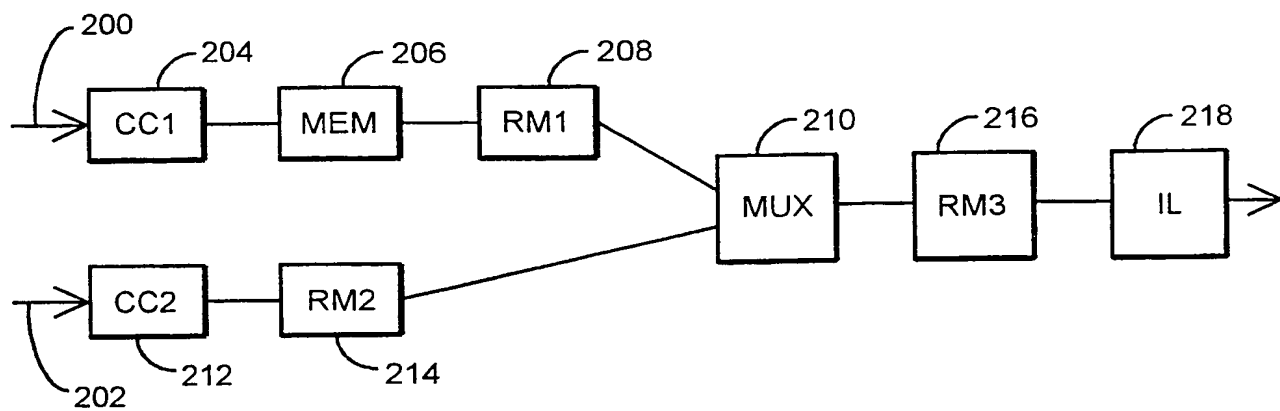
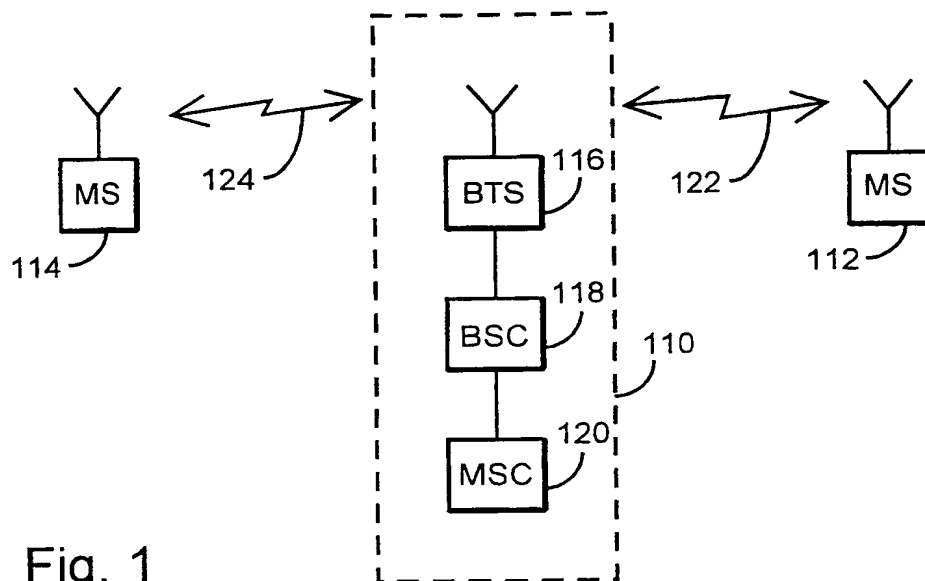
10 14. A system as claimed in claim 13, **characterized** in that the transmitter of the system comprises a channel coder 204 arranged to code a transmission unit comprising data, a memory 206 arranged to store the transmission unit in the memory, the first transmission rate adapter 208, and a multiplexer 210 arranged to multiplex the transmission units comprising data with the transmission units comprising delay-critical information, and the second transmission rate adapter 216 connected functionally to the output of the multiplexer, and an interleaver 218 connected functionally to the output of the adapter.

20 15. A system as claimed in claim 13, **characterized** in that the transmitter of the system comprises a channel coder 212 arranged to code the transmission unit comprising delay-critical information, a transmission rate adapter 214, and the multiplexer 210 arranged to multiplex the transmission units comprising data with the transmission units comprising delay-critical information, and the second transmission rate adapter 216 connected functionally to the output of the multiplexer, and the interleaver 218 connected functionally to the output of the adapter.

25 16. A system as claimed in claim 13, **characterized** in that the receiver of the system comprises a deinterleaver 308, and a demultiplexer 312 arranged to demultiplex the transmission units comprising delay-critical information and the transmission units comprising data divergingly.

30 17. A system as claimed in claim 16, **characterized** in that the receiver of the system comprises a decoder 324 arranged to measure the quality of the transmission unit received on the channels transmitting other than delay-critical information, and a control unit 326 arranged to request at least one retransmission of the transmission unit on the basis of the quality measurement, a memory 322 arranged to store the transmission unit received  
35 on the channels transmitting other than delay-critical information, and a com-

biner 320 arranged to combine the received transmission unit with the re-transmitted transmission unit.



2 / 4

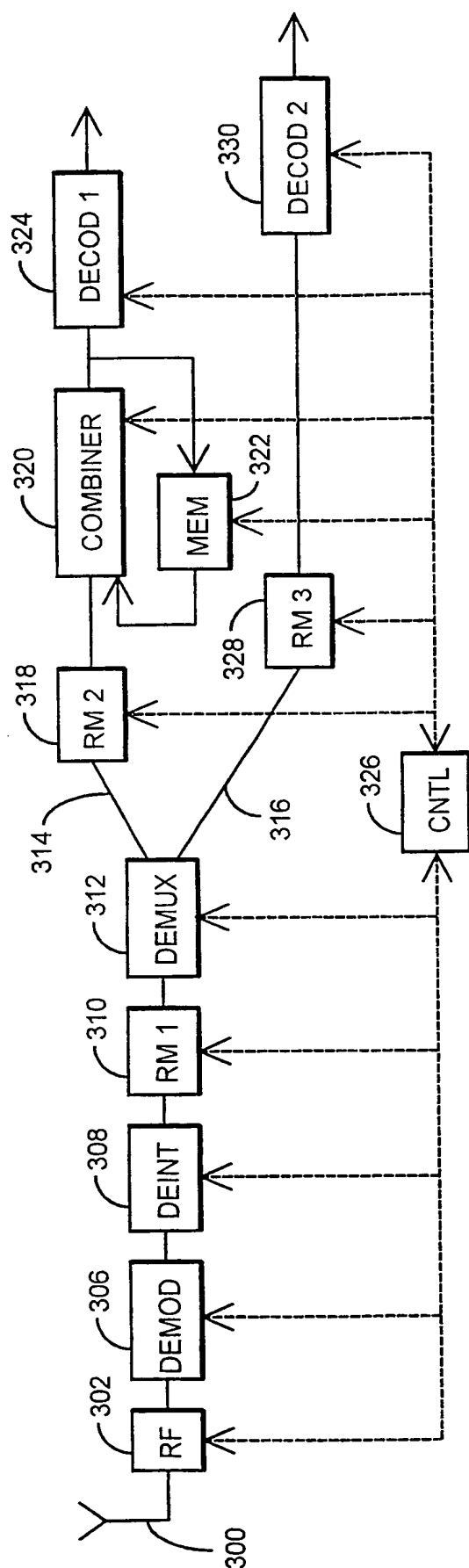


Fig. 3

3/4

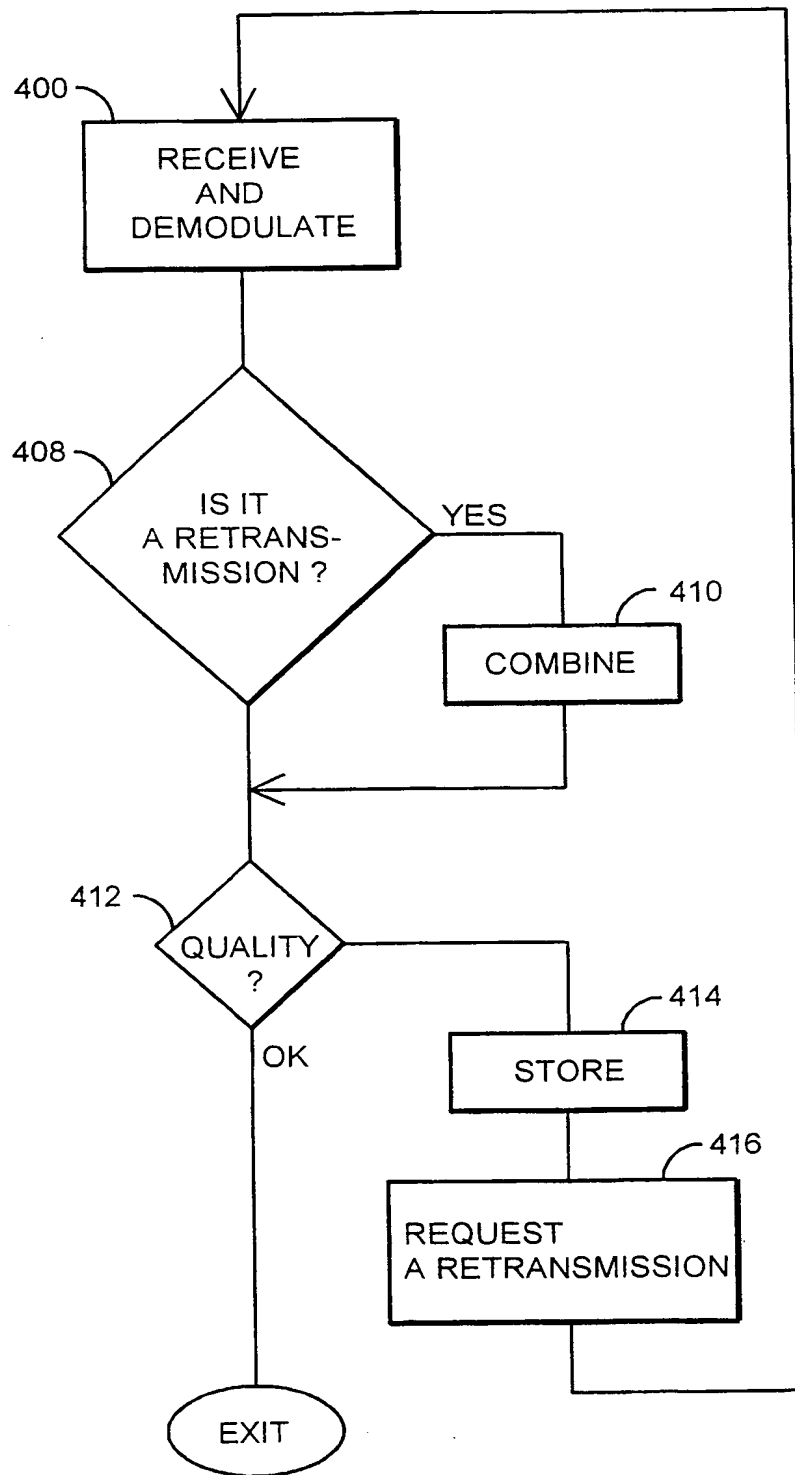


Fig. 4a

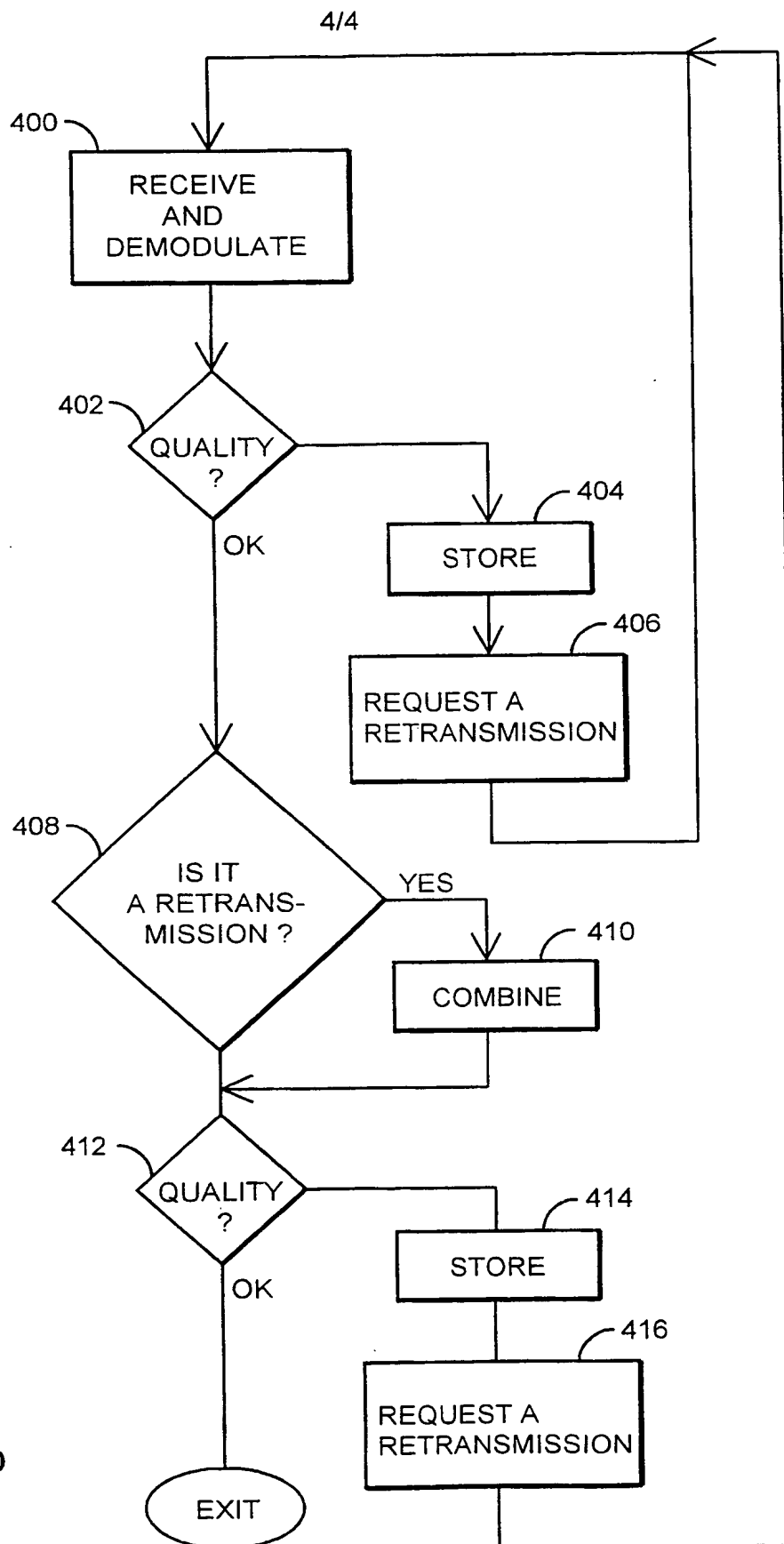


Fig. 4b